

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-145276

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 7/24

H 0 4 B 7/24

B

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 M 1/00

N

H 0 4 M 1/00

3/56

A

3/56

H 0 4 B 7/26

1 0 9 A

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-295173

(22) 出願日 平成8年(1996)11月7日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 南沢 岳明

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

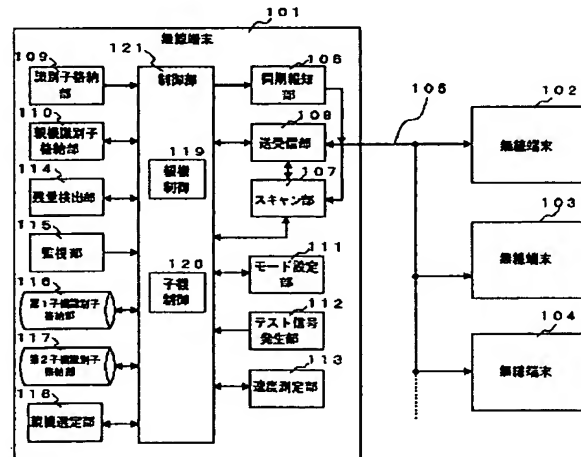
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 アドホックネットワークシステムとその接続方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の子機と親機とで構成されるアドホックネットワークシステムに関し、親機的能力不足による通信障害を防ぐ。

【解決手段】 親機および子機のどちらにでもなり得る複数の無線端末の中から、暫定の親機101を決め、他の無線端末102~104を子機とし、親機101との間でデータ交換が可能になったら、テスト信号を用いて測定した転送レートと、各子機102~104の蓄電池の残量とを親機101で収集して、収集した情報を基に新たに真の親機を選定し直すことにより、親機として最適な無線端末を親機とするアドホックネットワークを再構成する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 限定された無線端末間の相互無線通信ネットワークシステムであるアドホックネットワークシステムの接続方法において、
専用の親機を有せず、親機未定時に特定の条件を満たした無線端末が親機として選定されることを特徴とするアドホックネットワークシステムの接続方法。

【請求項2】 前記特定の条件が、親機としての最適条件として所定の値以上の電源残容量と最大の転送レートを有することであり、その親機の選定は、親機未定時に、発信要求発生の無線端末が暫定の親機となり全無線端末の前記電源残容量と転送レートのデータを収集し、その結果の比較により親機を決定する請求項1記載のアドホックネットワークシステムの接続方法。

【請求項3】 限定された無線端末間の相互無線通信ネットワークシステムであるアドホックネットワークシステムの通信接続方法において、
同期信号が送出されていない時に送信要求が発生した無線端末が暫定の親機となって同期信号を送出するステップと、

前記暫定の親機からの同期信号を受信した他の各無線端末は子機となり受信した同期信号に同期を合わせるステップと、

子機となった無線端末が一意的に付与されている識別子を送出するステップと、

暫定の親機が全子機の現時点の電源残容量と転送レートのデータを収集するステップと、

暫定の親機が収集した前記データから真の親機を選出するステップと、

真の親機の識別子を全子機に周知するステップと、

暫定の親機が同期信号の送出を停止し、真の親機が同期信号を送出するステップと、

全子機が新たに受信した同期信号に同期合わせをするステップとを有することを特徴とするアドホックネットワークシステムの接続方法。

【請求項4】 限定された無線端末間の相互無線通信ネットワークシステムであるアドホックネットワークシステムにおいて、

無線チャンネルをスキャンするチャンネルスキャン手段と、無線チャンネル上でデータ転送を行う送受信手段と、無線端末毎に一意的に付与されている識別子を格納する識別子格納手段と、送出されている同期信号の有無を検出する同期信号検出手段と、検出された同期信号に同期合わせする手段とを有する各無線端末が、

親機の識別子が格納される親機識別子格納手段と、送信要求発生時、前記同期信号検出手段により同期信号検出を起動し、同期信号無しを検出すると、暫定の親機となり、自無線端末の識別子を親機識別子格納手段に格納する手段と、

暫定の親機となると、同期信号を所定の無線チャンネルに

送出する手段と、

暫定の親機としての自無線端末の識別子を他の無線端末に通知する手段と、

他の無線端末が送出した同期信号を検出すると、子機となり、検出した同期信号に同期合わせする手段と、

暫定親機から識別子の通知を受信すると、通知された親機の識別子を親機識別子格納手段に格納し、識別子格納手段に格納している自無線端末の識別子を暫定の親機へ通知する手段と、

10 暫定の親機として各子機からの識別子を受信すると各子機から電源残容量と通信転送レートのデータを収集するデータ収集手段と、

収集したデータから所定の条件を満たす真の親機を選定する選定手段と、

真の親機に選定された無線端末の識別子を全無線端末に示して再接続を指示し同期信号の送出を停止する再接続指示手段と、

再接続の指示を受信すると指示された識別子を親機識別子格納手段に格納し、該識別子が自識別子と一致したときは真の親機として同期信号を送出する手段を作動し、

20 一致しないときは真の親機が送出した同期信号に同期合わせする再接続手段を有することを特徴とするアドホックネットワークシステム。

【請求項5】 前記無線端末が、第1次と真の親機切替え前に通信を行っていた無線端末の識別子を格納する第2の子機識別子格納手段と、

該第2の子機識別子格納手段に格納されている識別子と現在通信を行っている子機の識別子を比較する子機識別子比較手段とを具備し、

30 暫定の親機は、ネットワークを再構成するための再接続要求を全子機へ報知する時に、今まで通信を行っていた全子機の識別子も一緒に報知し、真の親機では、通知された識別子を第2の子機識別子格納手段に格納し、ネットワークを再構成した後、前記子機識別子比較手段によって親機の切替えにより継続して接続されていない無線端末を検知することを特徴とする請求項4記載のアドホックネットワークシステム。

【請求項6】 前記無線端末が、データ収集手段として、テストデータを作成するテスト信号発生手段と、

40 各子機との間でテストデータを再送制御に基づいて送受信することにより転送レートを測定する第1の測定手段と、

子機が蓄電池の残量を測定する第2の測定手段とを有し、

各子機は、前記第2の測定手段により得られる蓄電池の残量を親機へ通知し、

暫定の親機は、各子機から通知された測定結果と、前記テスト信号発生手段で作成したテストデータで前記第1の測定手段を実行して得られる各子機との転送レートとを基に、前記選定手段で真の親機を選定してネットワー

クを再構成する請求項4記載のアドホックネットワークシステム。

【請求項7】 前記無線端末が、前記第1の測定手段で得られた転送レートの測定結果と前記第2の測定手段で得られる蓄電池の残量とを格納する測定結果記憶手段と、

前記第2の測定手段によって得られた蓄電池の残量を定期的に監視する監視手段を具備し、

親機の前記監視手段において、蓄電池の残量が基準値より少なくなったことが検出された時、前記測定結果記憶手段によって格納されている測定結果から前記親機選定手段で真の親機を決定しネットワークを再接続することを特徴とする請求項6記載のアドホックネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】限られた無線端末間のみで通信するアドホックネットワークシステムに関し、特に、親機を介して通信するアドホックネットワークシステムとその接続方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のアドホックネットワークは、子機よりも処理能力が優れた専用の親機を事前に用意することによってネットワークを構成する親機介入方法や、データを転送し合う無線端末間で毎回同期を取り直すことによってネットワークを構成する端末直接方法などが用いられている。

【0003】特開平4-367148号公報は、複数の子機装置に、単一の無線回線を割り付ける回線割り付け手段と、単一の無線回線上で、どの子機が送信しているか否かを監視する送信状態監視手段とを備えることによって低廉かつ簡易な機器により多くの子機装置が会議通話できることを目的としている。

【0004】また、特開平7-303280号公報は、移動無線交換機に、グループ加入して、グループ内の通信のために、同時通話限度数を規定する通信制限規定手段を設け、グループ内トラフィックを制御することによりアドホックネットワークを構成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記親機介入方法におけるアドホックネットワークにおいて、データの転送レート、および蓄電池の残量が十分な親機が用意できない場合、親機の転送レートによってネットワーク全体の速度低下を招いたり、親機の電池切れによる通信回線の切断などの問題が生じる。

【0006】本発明の目的は、蓄電池の残量が所定量以上であり、最も転送レートが高い親機による通信が可能なアドホックネットワークシステムの提供である。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため

に本発明のアドホックネットワークシステムの接続方法は、限定された無線端末間の相互無線通信ネットワークシステムであるアドホックネットワークシステムの接続方法において、専用の親機を有せず、親機未定時に特定の条件を満たした無線端末が親機として選定される。

【0008】また、前記特定の条件が、親機としての最適条件として所定の値以上の電源残容量と最大の転送レートを有することであり、その親機の選定は、親機未定時に、発信要求発生時の無線端末が暫定の親機となり全無線端末の前記電源残容量と転送レートのデータを収集し、その結果の比較により親機を決定するのが望ましい。

【0009】さらに、具体的な無線接続方法は、アドホックネットワークシステムの通信接続方法において、同期信号が送出されていない時に送信要求が発生した無線端末が暫定の親機となって同期信号を送出するステップと、前記暫定の親機からの同期信号を受信した他の各無線端末は子機となり受信した同期信号に同期を合わせるステップと、子機となった無線端末が一意的に付与されている識別子を送出するステップと、暫定の親機が全子機の現時点の電源残容量と転送レートのデータを収集するステップと、暫定の親機が収集した前記データから真の親機を選出するステップと、真の親機の識別子を全子機に周知するステップと、暫定の親機が同期信号の送出を停止し、真の親機が同期信号を送出するステップと、全子機が新たに受信した同期信号に同期合わせをするステップとを有する。

【0010】また、本発明のアドホックネットワークシステムは、無線チャンネルをスキャンするチャンネルスキャン手段と、無線チャンネル上でデータ転送を行う送受信手段と、無線端末毎に一意的に付与されている識別子を格納する識別子格納手段と、送出されている同期信号の有無を検出する同期信号検出手段と、検出された同期信号に同期合わせする手段とを有する各無線端末が、親機の識別子が格納される親機識別子格納手段と、送信要求発生時、前記同期信号検出手段により同期信号検出を起動し、同期信号無しを検出すると、暫定の親機となり、自無線端末の識別子を親機識別子格納手段に格納する手段と、暫定の親機となると、同期信号を所定の無線チャンネルに送出する手段と、暫定の親機としての自無線端末の識別子を他の無線端末に通知する手段と、他の無線端末が送出した同期信号を検出すると、子機となり、検出した同期信号に同期合わせする手段と、暫定親機から識別子の通知を受信すると、通知された親機の識別子を親機識別子格納手段に格納し、識別子格納手段に格納している自無線端末の識別子を暫定の親機へ通知する手段と、暫定の親機として各子機からの識別子を受信すると各子機から電源残容量と通信転送レートのデータを収集するデータ収集手段と、収集したデータから所定の条件を満たす真の親機を選定する選定手段と、真の親機に

選定された無線端末の識別子を全無線端末に示して再接続を指示し同期信号の送出を停止する再接続指示手段と、再接続の指示を受信すると指示された識別子を親機識別子格納手段に格納し、該識別子が自識別子と一致したときは真の親機として同期信号を送出する手段を作動し、一致しないときは真の親機が送出した同期信号に同期合わせする再接続手段を有する。

【0011】また、前記無線端末が、第1次と真の親機切替え前に通信を行っていた無線端末の識別子を格納する第2の子機識別子格納手段と、該第2の子機識別子格納手段に格納されている識別子と現在通信を行っている子機の識別子を比較する子機識別子比較手段とを具備し、暫定の親機は、ネットワークを再構成するための再接続要求を全子機へ報知する時に、今まで通信を行っていた全子機の識別子も一緒に報知し、真の親機では、通知された識別子を第2の子機識別子格納手段に格納し、ネットワークを再構成した後、前記子機識別子比較手段によって親機の切替えにより継続して接続されていない無線端末を検知するもの、および、前記無線端末が、データ収集手段として、テストデータを作成するテスト信号発生手段と、各子機との間でテストデータを再送制御に基づいて送受信することにより転送レートを測定する第1の測定手段と、子機が蓄電池の残量を測定する第2の測定手段とを有し、各子機は、前記第2の測定手段により得られる蓄電池の残量を親機へ通知し、暫定の親機は、各子機から通知された測定結果と、前記テスト信号発生手段で作成したテストデータで前記第1の測定手段を実行して得られる各子機との転送レートとを基に、前記選定手段で真の親機を選定してネットワークを再構成するものが好ましい。

【0012】さらに、前記無線端末が、前記第1の測定手段で得られた転送レートの測定結果と前記第2の測定手段で得られる蓄電池の残量とを格納する測定結果記憶手段と、前記第2の測定手段によって得られた蓄電池の残量を定期的に監視する監視手段を具備し、親機の前記監視手段において、蓄電池の残量が基準値より少なくなったことが検出された時、前記測定結果記憶手段によって格納されている測定結果から前記親機選定手段で真の親機を決定しネットワークを再接続するものが望ましい。

【0013】すなわち、全無線端末を親機、および、子機のどちらにでも動作可能な無線端末とし、その中の発信要求発生の無線端末が暫定の親機となり、他の全無線端末が子機となって、親機との間で同期を取りデータ転送が可能になったら、暫定の親機がテスト信号を用いて各子機との間の転送レートを測定し、報告された各子機の蓄電池の残量とを基に、新たに最適な無線端末を真の親機として選定し直し、ネットワークを再構成することによって、上記の目的を達成する。

【0014】上記のシステムを構成することにより、親

機として十分な機能を備えた無線端末が用意できない場合や、どの無線端末が親機に適しているかわからない場合においても、適切な無線端末を親機にすることができるので、親機の転送レートによるネットワーク全体の速度低下や、蓄電池の残量不足により接続時間が短くなることを防ぐことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】図1に示す同一の機能を備えた各無線端末101～104は、同期報知部106と、無線チャンネルをスキャンするスキャン部107と、無線チャンネルを用いてデータの送受信を行う送受信部108と、各無線端末に一意な識別子を格納する識別子格納部109と、親機の識別子を格納する親機識別子格納部110と、前記スキャン部107を用いて初期接続時の無線端末の動作を決定するモード設定部111と、テスト信号発生部112と、該テスト信号発生部112で各子機との間の転送レートを測定する速度測定部113と、蓄電池の残量を検出する残量検出部114と、該手段を定期的に行う監視部115と、親機において現在の各子機の識別子を格納する第1の子機識別子格納部116と、親機切替え前に通信を行っていた子機の識別子を格納する第2の子機識別子格納部117と、新しい親機を決定する親機選定部118と、親機として動作するための親機制御部119ならびに子機として動作するための子機制御部120からなる制御部121とを具備し、無線チャンネル105上でデータの送受信を行う。

【0017】まず、各無線端末101～104は、モード設定部111によりスキャン部107で無線チャンネルをスキャンし、同期信号が無線チャンネル105上に報知されていない時は、親機制御部119により、同期報知部106で同期信号を無線チャンネル105上へ報知し、識別子格納部109に格納されている自無線端末に割り当てられている識別子を親機識別子格納部110へ格納して親機であることを認識して他の無線端末からの応答を待つ。

【0018】また、同期信号が無線チャンネル105上に報知されている時は、子機制御部120により、スキャン部107で同期信号に同期を合わせ、送受信部108により親機との間のデータ交換が可能になったら、識別子格納部109に格納されている識別子を親機へ送り、親機では各子機から送られた識別子を第1の子機識別子格納部116で格納して、その応答として親機の識別子を子機へ送り、該識別子を受信した子機では、親機の識別子を親機識別子格納部110へ格納する。

【0019】ここでは、仮に、無線端末101が親機となり、無線端末102～104が子機となったものとして説明する。

【0020】次に、各子機102～104は残量検出部

114で蓄電池の残量を検出し、送受信部108で親機へ送り、親機101は、送られてきた蓄電池の残量と、テスト信号発生部112で作成したテストデータを使用して速度測定手段113で得られる各子機との間の転送レートとを用いて、親機選定部118で新たな真の親機を選定する。

【0021】次に、現在の暫定の親機は、新たに真の親機として選ばれた無線端末の識別子と、第1の子機識別子格納部116に格納されている全子機の識別子を、ネットワークの再接続要求として全子機102~104へ報知し、該再接続要求を受信した各無線端末は、新しい真の親機の識別子を親機識別子格納手段110へ格納する。

【0022】新しく真の親機になった無線端末は、暫定の親機から送られてきた全無線端末の識別子を第2の子機識別子格納部117へ格納し、その後、同期報知部106で同期信号を報知する。また、子機になった無線端末は、識別子格納部109に格納している識別子を新しい真の親機へ通知し、真の親機は、送られてきた子機の識別子を第1の子機識別子格納部116に格納する。

【0023】そして、各無線端末と接続されるのに十分な時間を待ってから真の親機は、第1の子機識別子格納部116に格納されている識別子と第2の子機識別子格納部117に格納されている識別子とを比較し、親機を切り替えたことによって接続されていない無線端末が存在しないか確認する。

【0024】

【実施例】本発明のアドホックネットワークシステムの実施例の一つについて、図面を参照して説明する。

【0025】図2は本発明のアドホックネットワークシステムの実施例1のブロック図である。各無線端末201~204は、装置全体を制御するCPU（中央処理装置）205、制御用プログラム、ならびに、制御用データベースを格納するRAM206、装置の起動におけるブートストラッププログラムを格納するROM207、装置を制御するOSを格納するディスク装置208、蓄電池の残量を測定する蓄電池残量検出装置209、ユーザからの入力を受け付ける入力装置210、ユーザへの出力を行う表示装置211、無線通信の制御を行う無線制御部212、アンテナ213を備える。

【0026】また、各無線端末のRAM206上には、図3(a)で示すように、各無線端末に割当てられた識別子を格納する端末識別子テーブル301と、現在親機になっている無線端末の識別子を格納する親機識別子テーブル302とを有する。更に、親機においては、図3(b)で示すように、通信を行っている子機を識別する識別子303、各子機との間の転送速度を格納する転送レート304と、各子機の蓄電池の残量を格納する蓄電池残量305と、親機が切り替わった時に継続して通信できているかを確認するための継続フラグ306から

構成するデータベースを格納している。

【0027】また、継続フラグ306は、発明の実施の形態に示した無線端末101の第2の子機識別子格納手段117と同等の役割を果たす。

【0028】また、全ての無線端末201~204には、端末識別テーブル301に格納されている識別子と親機識別テーブル302に格納されている識別子が、等しい場合は親機として動作を行い、異なっている場合には子機として動作するようにRAM206上でプログラムされている。

【0029】次に、本実施例1の動作について図4、図5に示すフローチャートを用いて説明する。ここでAのフローは親機としての動作であり、Bのフローは子機としての動作を示す。

【0030】まず、全ての無線端末201~204は、無線アダプタ212で無線チャンネルをスキャンして既に同期信号が無線チャンネル上に報知されているか否かを確認し（ステップ401）、報知されていない場合は、端末識別テーブル301の識別子を親機識別テーブル302へ格納することによって親機となり、表示装置210を用いてユーザへ表示した後（ステップ402）、同期信号を無線チャンネル上へ報知し（ステップ403）、また、前記同期信号が報知されている場合は、子機になったことを表示装置210を用いてユーザへ表示した後（ステップ404）、親機が報知している同期信号と同期を取ることによって親機との間でデータ転送を可能にする（ステップ405）。

【0031】次に、各子機は、端末識別テーブル301に格納されている識別子を用いて親機との接続要求を親機へ送信し（ステップ406）、親機は子機からの接続要求があったことを確認すると（ステップ407）、子機の識別子をデータベース（図3）の識別子303へ格納し（ステップ408）、親機の識別子を子機へ通知する（ステップ409）。子機は該通知を受信すると（ステップ410）、通知された親機の識別子を親機識別テーブル302へ格納する（ステップ411）。

【0032】ここでは、仮に、無線端末201が親機となり、無線端末202~204が子機となったものとし、また、各子機202~204に対する装置の説明も無線端末201の各装置205~216を用いる。

【0033】次に、暫定の親機201は各無線端末からの接続要求を所定の時間待った後、親機変更要求が入力装置211に自動入力され（ステップ412）、各子機202~204の蓄電池の残量を得るために残量取得要求を全子機へ報知し（ステップ413）、各子機が該残量取得要求を受信したら（ステップ414）、残量検出装置209で蓄電池の残量を検出して（ステップ415）、親機へ通知し（ステップ416）、親機で蓄電池の残量を受信したら（ステップ417）、該当する子機の蓄電池残量305へ格納する（ステップ418）。

【0034】蓄電池の残量を全ての子機から受信すると（ステップ419）、テストデータを作成し、テストデータを202子機へ送信し（ステップ501）、該子機がテストデータを受信したら（ステップ502）そのまま親機へ送り返し（ステップ503）、送り返されたテストデータを親機が受信することによって（ステップ504）、子機との間の転送レートを測定し、測定した転送レート（例えば、100kBのテストデータによるbps値）を子機202の転送レート304へ格納（ステップ505）する手順を、全ての子機202～204との間で実行するまで繰り返す（ステップ501～506）。

【0035】全ての子機との間で転送レートを測定し終わったら、データベース（図3）を用いて、蓄電池の残量が一定以上（例えば、70%）ある無線端末の中から一番転送レートが速い無線端末を新しい真の親機として選定し（ステップ507）、親機切り替え要求として、新しい真の親機の識別子と継続フラグ305をクリアさせたデータベース（図3）を全子機へ報知する（ステップ508）。

【0036】各子機が親切り替え要求を受信したら（ステップ509）、通知された新しい親機の識別子を親機識別テーブル302へ格納し、新しい親機の識別子と端末識別テーブル301に格納している自無線端末の識別子とを比較して（ステップ510）、比較した結果が一致しない場合には、表示装置210で子機になったことをユーザへ通知して（ステップ511）、新しい真の親機との同期信号と同期を取り（ステップ512）、自無線端末の識別子を真の親機へ通知して（ステップ513）再接続を完了する。比較した結果が一致した場合には、表示装置210で親機になったことをユーザへ表示し（ステップ514）、暫定の親機から送られてきたデータベース（図3）を自無線端末のデータベース（図3）へ格納し（ステップ515）、同期信号を無線チャンネル上へ送出報知する（ステップ516）。

【0037】新しい真の親機では、子機から接続要求が受信される度に（ステップ517）、受信された識別子の継続フラグを立て（ステップ518）、全ての継続フラグが立っていないならば（ステップ519）、接続をしていない子機を表示装置210でユーザへ通知し（ステップ520）、子機からの接続要求待ちを継続する（ステップ517～520）。

【0038】そして、全ての継続フラグが立った時点で再接続を完了し、ネットワークの再構成が完成する。

【0039】なお、親機の切替えによって、通信の継続

ができない無線端末が残ってしまった場合には、親機の切り替えに失敗したものとして、以前の親機でネットワークを構成し直してもよいし、受信状況が悪くて接続できない場合などには、受信状況の良い場所へ無線端末を移動させることによって接続を行ってもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のアドホックネットワークの特徴は、複数の無線端末から、親機に最適な無線端末を選定できるところにあり、この結果、事前に特別な親機を用意しなくても、親機の転送レートによってネットワーク全体が遅くなることや、親機の蓄電池の残量不足によってネットワーク接続時間が短くなることを防ぐという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアドホックネットワークシステムのシステム構成図である。

【図2】本発明のアドホックネットワークシステムの実施例1のブロック図である。

【図3】図2に示す実施例1における無線端末に格納するデータの説明図で、（a）が端末識別テーブルと親機識別テーブルを示す図、（b）がデータベースを示す図である。

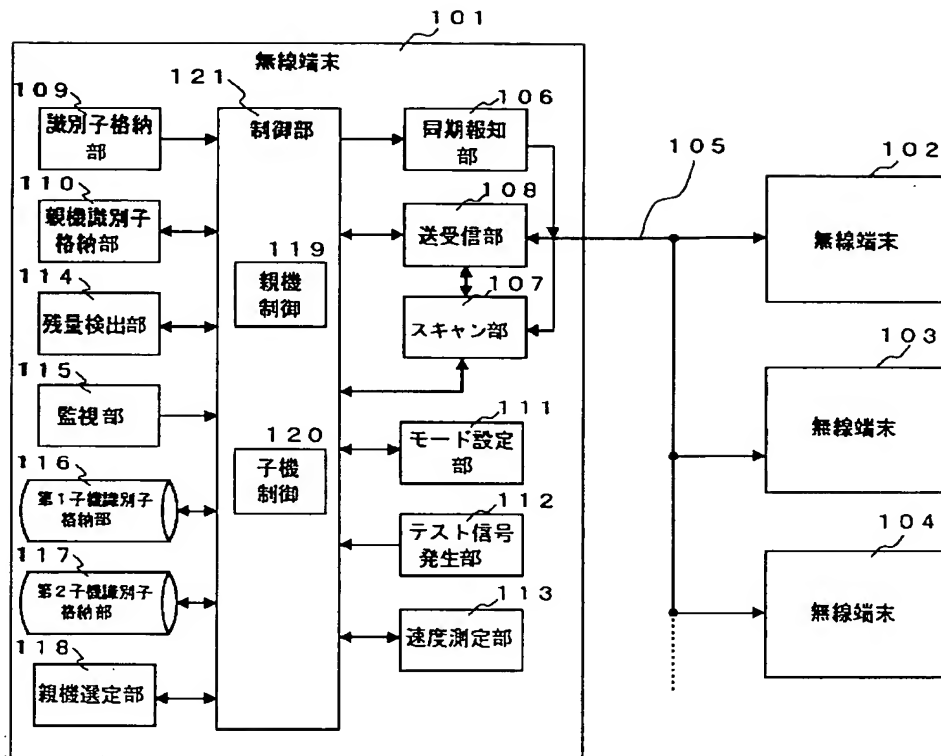
【図4】図2に示す実施例1における動作を説明するフローチャートである。

【図5】図4に示すフローチャートに続くフローチャートである。

【符号の説明】

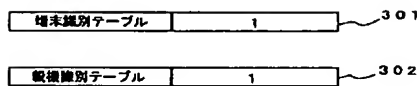
101, 102, 103, 104	無線端末
105	無線通信路
106	同期報知部
107	無線スキャン部
108	送受信部
109	識別子格納部
110	モード識別部
111	モード設定部
112	テスト信号発生部
113	速度測定部
114	残量検出部
115	監視部
116	第1の子機識別子格納部
117	第2の子機識別子格納部
118	親機選定部
119	親機制御部
120	子機制御部
121	制御部

【図1】



【図3】

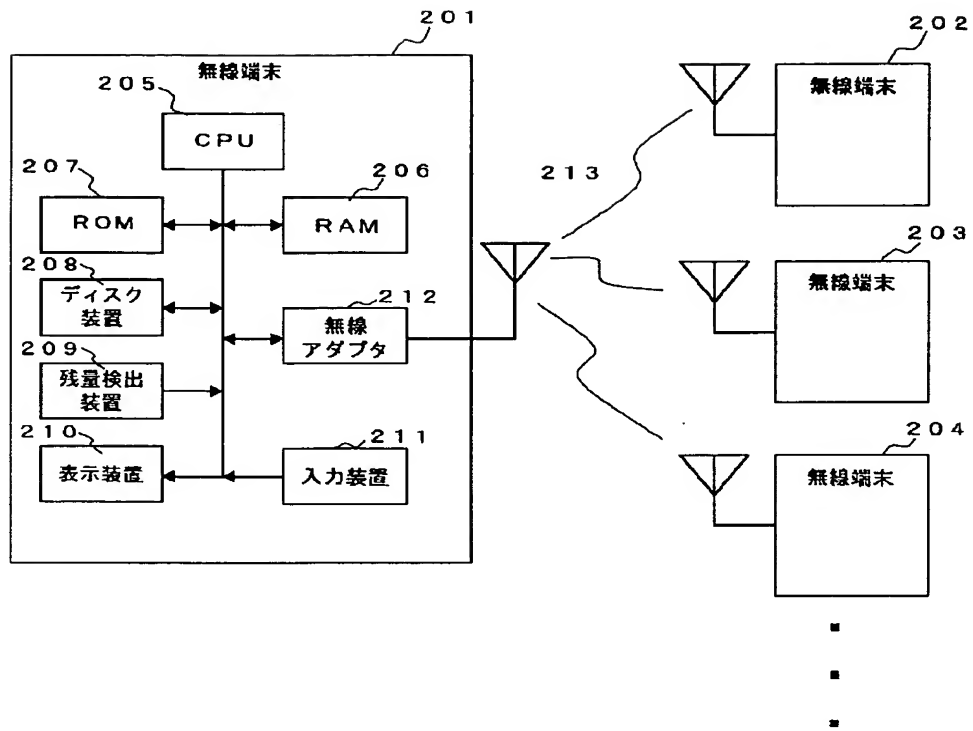
(a)



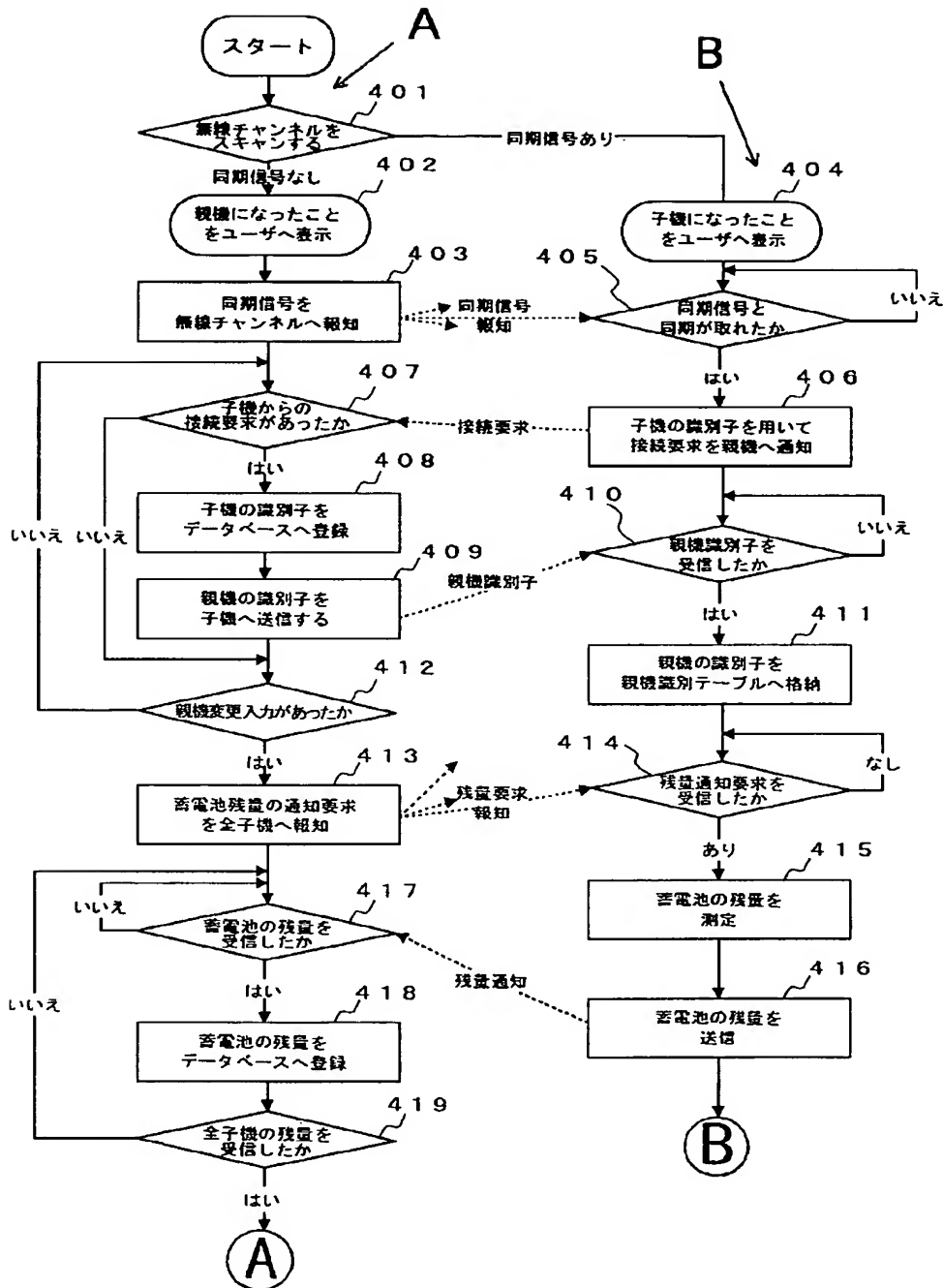
(b)

識別子	転送レート (BPS)	省電力残量 (%)	接続フラグ
2	11240	50	×
4	16850	58	
3	15021	85	

【図2】



【図4】



[illegible]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.